بناة أسس علوم الميكانيكا

بنو موسى بن شاكر

بقلم الدكتور علي عبدالله الدفاع
عميد كلية العلوم - جامعة البترول والمعادن

عاش موسى بن شاكر في زمن الخليفة العباسي المأمون ، في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) في بغداد ، فكان ممن يهتم بشئون الفلك في بلاط المأمون ، وذلك في ١٩٨ ـ ٢١٨ هجرية الموافق (٨١٤ ـ ٨٣٣م) فصار من كبار المنجمين ومن المقربين للمأمون ـ اشتهر موسى بن شاكر بأزياجه الفلكية • كما برز هو وأبناؤه الثلاثة محمد وأحمد وحسن في الرياضيات والهندسة الميكانيكية • كان موسى بن شاكر من المقربين للمأمون ، لذا أرسله في بعثة الى منطقة سنجار لقياس المسافة التي تقابل درجة واحدة على خط الطول (وهذا ما يكافيء قياس محيط الأرض ، اذا قدرت هذه المسافة بـ ٣٦٠°) ، فبعد الحساب الطويل والدقيق توصلت البعثة الى أن المسافة تحاوي ٦٦⅔ ميلا عربيا (١) • وهذا ما يعادل ٤٧ر٣٥٦ كيلومترا لمدار الأرض وهذه النتيجة قريبة من الحقيقة اذ مدار الأرض الفعلي يعادل ٤٠ر٠٠٠ كيلومتر تقريبا • يؤكد لنا حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابهما (قراءات في تاريخ العلوم عند العرب) أنه يعزي لبني موسى بن شاكر القول الجاذبية العمودية بين الأجرام السماوية ، يربط كواكب السماء بعضها ببعض ويجعل الأجسام تقع على الأرض • وقد كلفهم المأمون بقياس محيط الأرض • وقد قدره بنحو أربعة وعشرين ألف ميل ، وقد اختار مكانين منبسطين ، أحدهما صحراء سنجار نصبوا الآلات وقاسوا الارتفاعات والميل والأفق ، وعلموا أن كل درجة من درجات الفلك يقابلها ٦٦⅔ ميل وتوافق الحساب • مع ما عملوه في أرض الكوفة ، وقياس العرب هو أول قياس حقيقي أجرى مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل •

بنى موسى بن شاكر وأولاده مرصدا كبيرا على طرف جسر بغداد ، فكانت أرصادهم مرجعا لمن أتى بعدهم من علماء عرب ومسلمين وغيرهم • ويذكر محمد فائز القصري في كتابه (مظاهر الثقافة الاسلامية واثرها في الحضارة) : قام محمد بن موسى بن شاكر وأخواه بحسابات فاقت ما وصل اليه بطليموس وفلكيو العصر المروزي حتى أن البيروني الكبير صرح بعد

* * *

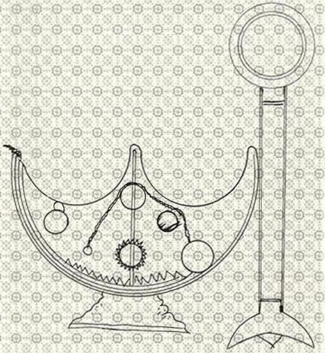
مرور مائة وخمسين عاما (أني أرى أن بوسع المرء أن يعتمد على ما قام به أبناء موسى من أبحاث ٠٠ فهم وضعوا طريقة البحث وكانوا الوحيدين في عصرهم وتركوا المجال لغيرهم من العلماء أن يتحققوا من صحة قياساتهم ٠ كما ترجموا عن اليونانية الكثير من كتب الرياضيات والفلك وألفوا في هذين الحقلين ٠ كما ألف بنو موسى في علم الحيل (٢) كتاب « حيل بني موسى » ويحتوي هذا المؤلف على مائة تركيب ميكانيكي كما كتبوا أو بحثوا في علم مراكز الأثقال (٣) ، يقول عمر رضا كحالة في كتابه « العلوم البحتة في العصور الاسلامية » بنو موسى بن شاكر من علماء القرن التاسع للميلاد ، فقد ألفوا كتابا يعرف بحيل بني موسى ، وهو عجيب نادر يشتمل على كل نادرة ، وقد يكون الكتاب الأول الذي يبحث في الميكانيك ، وهو من أحسن الكتب وأمتعها في مجلد واحد ويحتوي هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكي ، عشرون منها ذات قيمة علمية كما ألفوا في علم مراكز الأثقال ٠ » وقد قال ابن خلكان في كتابه « وفيات الأعيان » : « لأبناء موسى بن شاكر كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريب ، ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد » ٠ واكتشف بنو موسى طريقة جديدة لرسم الشكل الاهليلجي وذلك بغرس ابرتين في نقطتين ثم أخذ خيط أكثر من ضعف بعدي هاتين النقطتين ، ثم يربط هذا الخيط من طرفيه ويوضع حول الابرتين ويولج فيه قلم الرصاص ، فعند ادارة القلم يتكون الشكل الاهليلجي ٠ وتسمى النقطتان «محترقي» الاهليلجي أو «بؤرتيه» ٠ ويقول أنور الرفاعي في كتابه « الاسلام في حضارته ونظمه » : « شرح بعض أبناء موسى صعود مياه الفرات والعيون الى أعلى وكيفية ترشيح مياه الآبار من الجوانب وبينوا كيفية صعود المياه الى الأماكن العالية بالقلاع ورءوس المنارات وطبعوا ذلك على حاجاتهم اليومية وفي القلاع المرتفعة ، وكان علم السوائل عندهم من فروع الحيل » ٠

مات موسى بن شاكر في سن مبكرة عندما كان أولاده الثلاثة في سن الطفولة فرعاهم المأمون أحسن رعاية وعلمهم حتى أن الكبير منهم وهو محمد صار له شان عظيم في السياسة ، فحل محل أبيه عند الخليفة المأمون ولم يكن محمد بن موسى سياسيا فقط ولكنه أيضا كان عالما ورياضيا من الدرجة الأولى ، كما اهتم بالأرصاد الجوية والانشاءات الميكانيكية ٠ يقول أنور الرفاعي في كتابه « الاسلام في حضارته ونظمه » (الادارية والسياسية والأدبية والعلمية والاجتماعية والاقتصادية والفنية) : « رعى المأمون

تربيتهم فأوكل أمر العناية بهم الى اسحاق بن ابراهيم المصعبي (٤) ، حتى اذا ما شبوا دفع الى يحيى بن منصور (٥) رئيس بيت الحكمة فتفتحت أمامهم في تلك الأكاديمية كل أنواع المعرفة والعلوم ووسائل الدرس والاستفادة ، حتى برزوا « في علم الفلك والرياضيات والميكانيكا والهندسة والموسيقى والطب والحكمة وعلم الفلسفة » ٠

وقضى محمد وهو الابن الأكبر لموسى بن شاكر ، جل وقته في دراسة وتطوير علم الفلك والرياضيات والفلسفة وعلم طبقات الجو ، اضافة الى اسهامه في علم الميكانيكا التي كانت من اهتمامات أخيه أحمد ٠ وقد اشتهر محمد بسعة اطلاعه في معظم فروع المعرفة ، لذا كان يلقب بحكيم بني موسى ٠ يقول أنور الرفاعي في كتابه (الاسلام في حضارته ونظمه) : نبغ في الفلك والرياضيات والفلسفة والطب ونبغ أحمد في علم الميكانيكا ، وبرز الحسن في علم الهندسة ٠ وبعد أن عمل الاخوة الثلاثة في دار الرصد المأمونية في الشماسية في أعلى بغداد ، أنشأوا مرصدا خاصا بهم في دارهم التي أقاموها عند باب (الطاق) في جانب الرصافة في بغداد ٠ وأسهموا في عملية قياس محيط الأرض التي تمت في عهد المأمون في صحراء سنجار في شمال العراق تدمر في بر الشام » ٠ أما زيغريد هونكه فذكرت في كتابها (شمس العرب تسطع على الغرب) : « لم يكن محمد عالما فلكيا ورياضيا طويل الباع فحسب ، بل كان أيضا ممن انصرفوا الى تعاطي الفلسفة وخاصة علم المنطق منها ، ووضع كتابا في الأسباب الأولى لوجود العالم ٠ كما أنه اهتم بعلم طبقات الجو Meteorology وذيلها ببعض الملاحظات ، بل تعدى ذلك كله فاهتم بالانشاءات الميكانيكية ، وهو موضوع كان من اختصاص أخيه الثاني أحمد وكتب موسعا عن القدماء حول الميزان السريع » ٠

أما أحمد ، وهو الأوسط من بني موسى بن شاكر ، فكان يميل الى الأعمال التطبيقية والآلات المتحركة ، وقد بنى أحمد بالاشتراك مع أخيه محمد ساعة نحاسية كبيرة الحجم استفاد منها معاصروه ٠ وتذكر المؤلفة الألمانية زيغريد هونكه في كتابها « شمس العرب تسطع على الغرب » أن أحمد ابن موسى بن شاكر تفنن في الهندسة الميكانيكية فاخترع تركيبا ميكانيكيا يسمح للأوعية أن تمتلىء تلقائيا كلما فرغت ، والقناديل ترتفع فيها الفتائل تلقائيا كلما أتت النار على جزء منها ويصب فيها الزيت تلقائيا ولا تنطفىء عند هبوب الريح عليها ، كما ابتكر آلة ميكانيكية للزراعة والفلاحة تحدث صوتا بصورة تلقائية كلما ارتفع الماء الى حد معين في الحقل



رسم توضيحي لقنديل من القناديل التي ترتفع فيها الفتائل تلقائيا
لأحمد بن موسى بن شاكر

عند سقيه · واخترع عددا كبيرا من النافورات التي تظهر صورا متعددة بالمياه الصاعدة · والجدير بالذكر أن نظريات أحمد بن موسى لازالت تستخدم عند تصمم النافورات الحديثة · واضاف معروف ناجي في كتابه (المراصد الفلكية ببغداد) « في مرصد سامراء رأيت آلة بناها الأخوان محمد واحمد أبناء موسى ، وهي ذات شكل دائري تحصل صور النجوم ورموز الحيوانات في سطحها ، وتديرها قوة مائية · وكلما غاب نجم في قبة السماء اختفت صورته في اللحظة ذاتها في الآلة ، واذا ما ظهر نجم في قبة السماء ظهرت صورته في الخط الأفقي من الآلة » ويتضح أن أحمد بن موسى له السبق بين أخويه ومعاصريه في صنع الآلات المنزلية ولعب الأطفال وبعض الآلات المتحركة مثل الروافع المبنية على القواعد الميكانيكية والتي تستعمل لجر الأثقال أو لرفعها أو لوزنها ، فتناول هذه الموضوعات بالبحث والتدقيق ·

أما ثالثهم ، وهو الحسن بن موسى ، فكان النابغة المغرم بعلم الهندسة الذي نال سمعة كبيرة في هذا المجال ، يحل المسائل المستعصية على معاصريه ، حتى أصبحت له مكانة مرموقة عند المأمون والذي قربه واعتبره أحد علمائه الكبار في حقل الهندسة · وألف الحسن بن موسى كتابا في قطع المستديرات ، بقي مرجعا لعلماء أوربا في الأشكال الأهليلجية · وتذكر المؤلفة زيغريد هونكه في كتابها المذكور أعلاه قصة شيقة وهي أن أحد العلماء المتخصصين في حقل الرياضيات والمعاصر للحسن بن موسى اتهمه بالاهمال أمام الخليفة المأمون وذلك بقوله : « ان الحسن بن موسى لم يدرس الا ستة كتب من كتب اقليدس » فتعجب المأمون من هذا الخبر وتساءل عن صحته · فرد الحسن بن موسى على تساؤلات الخليفة بقوله : « والله يا أمير المؤمنين ، لو اردت ان اكذب ، لقلت اتهاماته كاذبة ، ولوضعته ازاء تجربة حاسمة ، ذلك انه لم يسألني عن واحدة من مسائل الكتب التي لم اقرأها ! ولو أنه فعل ، لكنت حللتها بسرعة البرق وأخبرته بالنتائج ثم جهلي بهذه الكتب لا يعوقني أمام الصعوبات ، فهذه الأشياء هينة بالقياس الى مهما صعبت » · كما ذكر عبد الحميد صبره في كتاب (عبقرية الحضارة العربية) ، (ينبوع النهضة) والذي ألفه جمهرة من المستشرقين : « ومن الجلي أن الأولاد الثلاثة كانوا موهوبين · فقد أتقن أكبرهم محمد الهندسة والفلك وتفوق أحمد في الميكانيكا ، أما الحسن فكان شديد الاهتمام بالهندسة التي مهر فيها

بسليقته ، اذ استطاع ، بعد أن أكمل دراسة الكتب الستة الأولى من أصول اقليدس أن يحل بمفرده مسائل الكتب السبعة الباقية من هذا المصنف . وكان من دلائل ما لتعاليم القدماء من حرمة في نفس المأمون أن قرع الحسن ذات مرة لأنه لم يكمل قراءة « الأصول » هذا النص الأساسي الجليل ، وان لم تكن به حاجة الى ذلك » .

في بادىء الأمر اهتم بنو موسى بترجمة كتب الفلك والميكانيكا والرياضيات من لغات مختلفة الى اللغة العربية حتى أسند اليهم الخليفة المأمون الاشراف على قسم الترجمة في بيت الحكمة . فصاروا يختارون المترجمين والمواد العلمية التي تلزم ترجمتها ، فاختاروا من بين هؤلاء المترجمين : حنين بن اسحاق وثابت بن قرة وغيرهما كثير . كما تنقل أكبرهم في بلاد كثيرة سعيا وراء جمع المخطوطات في جميع فروع المعرفة وبالأخص كتب الميكانيكا والفلك والرياضيات والفلسفة والطب والصيدلة . ويقول فلورين كاجوري في كتابه (تاريخ الرياضيات) « اهتم بنو موسى في جمع الكتب اليونانية حتى أن محمد بن موسى ذهب الى اليونان كي يتمكن من الحصول على المخطوطات العلمية التي تبحث في الرياضيات والفلك » . وأضاف كاجوري قائلا : « ان أبناء موسى قد استعملوا وطوروا قانون هيرون لايجاد مساحة المثلث اذا علم طول كل من أضلاعه » .

تحدث معظم المؤلفين في تاريخ العلوم عن قيمة كتاب «حيل بني موسى» العلمية فاتضح لديهم أن لهذا الكتاب مكانته التكنولوجية العظيمة التي توضح بعض ما قدمه العقل العربي والاسلامي للعالم من ابتكارات علمية . ويذكر صاعد الأندلسي في كتابه « طبقات الأمم » أن محمد وأحمد والحسن أبناء موسى بن شاكر قد برزوا بصفة عامة باشتغالهم في علم الميكانيكا الى جانب شهرتهم في الفلك والرياضيات والهندسة ، فبرهنوا على مقدرة الأمة العربية فائقة النظير في حقل التكنولوجيا المتطورة . وأضاف عز الدين فراج في كتابه « فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوروبية » قائلا : « أما اخوة بني موسى ففي كتابهم (كتاب عن الميكانيكا) يعملون شروحات ميكانيكية قيمة ، ثم يصف الكتاب طريقة حفظ مستوى الماء في الأنابيب » .

مؤلفاتهم :

عكف بنو موسى بن شاكر على مؤلفاتهم كغيرهم من علماء العرب والمسلمين فصنفوا في حقول عديدة مثل الهندسة والمساحة والمخروطات والفلك والميكانيكا والرياضيات ، ومن مؤلفاتهم ما ذكره قدري طوقان في كتابه

• تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك » وغيره وهي :

١ ـ كتاب بني موسى في القرسطون (أي الميزان ذي العاتق)

٢ ـ كتاب مساحة الأكر (للحسن)

٣ ـ كتاب يحتوي على تنقيح مخروطات أبو لونيوس

٤ ـ كتاب اوضح فيه كيفية ايجاد الوسط التناسبي بين مقدارين أو كميتين معلومتين ·

٥ ـ كتاب يبحث في الآلات الحربية

٦ ـ كتاب حاول أحمد فيه البرهان على عدم وجود فلك تاسع

٧ ـ كتاب بين فيه بطريق تعليمي ، مذهبا هندسيا ، أنه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة (لأحمد) ·

٨ ـ كتاب الشكل المدور والمستطيل (المراد به الأهليلج) للحسن

٩ ـ كتاب قياس المساحات المسطحة والمستديرة · ترجمة جيرار الأكويني وعرف في أوروبا باسم كتاب الأخوة الثلاثة في الهندسة ·

١٠ـ كتب حيل بني موسى جمعوا فيه علم الميكانيكا القديمة ، وتجاربهم الخاصة · أما محمد فله الكتب الآتية : ـ

١١ـ كتاب حركة الفلك الأولى ·

١٢ـ كتاب الشكل الهندسي ·

١٣ـ كتاب الجزء ·

١٤ـ كتاب في أولية العالم ·

١٥ـ كتاب على مائية الكلام ·

١٦ـ كتاب المخروطات ·

١٧ـ كتاب المثلث ·

١٨ـ كتاب التقاويم المنازل السيارات ·

وفي الختام من الملاحظ أن أبناء موسى بن شاكر عاشوا في بيئة علمية بحتة ، حيث أن والدهم موسى بن شاكر كان من مشاهير علماء الفلك عند أمير المؤمنين المأمون · ولما توفي موسى لم يدخر المأمون وسعا بأن يرعى هؤلاء الأيتام ويشرف على تربيتهم بنفسه حتى وصلوا الى « المستوى الرفيع الذي خولهم الى الانضمام الى أساتذة بيت الحكمة » فبذلوا جهدهم هناك حتى نالوا احترام علماء العرب والمسلمين أعضاء بيت الحكمة ، وصاروا علماء بارزين في كثير من المجالات العلمية النظرية والتطبيقية ·

لقد تطرق أبناء موسى بن شاكر الى بعض الموضوعات التي لم تحظ

بتقدير كاف من علماء اليونان مثل الهندسة الميكانيكية ، فقدم أبناء موسى فيها ابتكارات كثيرة استفاد منها التابعون لهم من العلماء الى عصرنا هذا . فنذكر على سبيل المثال نظريات اختراع النافورات والساعات النحاسية والآلات الميكانيكية التي تستخدم في علم الفلك وألعاب الأطفال والأدوات المنزلية . وتعطي تلك الابتكارات وغيرها فكرة جيدة عن اتجاه علماء العرب والمسلمين نحو التقنية . ومن المؤسف حقا أن علماء الغرب ينشرون فكرة كاذبة وهي أن اهتمام العرب والمسلمين اقتصر على العلوم الانسانية وأهمل العلوم النظرية والطبيقية . ويظهر مما تقدم عن أعمال بني موسى بن شاكر أن هذه مقولة عارية من الصحة .

حقيقة أن موسى بن شاكر حول من بيته جامعة ومن أبنائه طلابا نابغين فنجد أن محمدا قد نال شهرة عظيمة في علوم الفلك والرياضيات والفلسفة والطب بينما اهتم أحمد بالناحية التقنية ، لذا ركز على تطوير وابتكار كثير من الآلات الميكانيكية . أما الحسن فحصل على زيادة عصره في علم الهندسة ، ومما يجب ذكره هو تعاون بني موسى فيما بينهم الى درجة أصبحوا فيها مثالا يحتذى ، حيث أن كثيرا من بحوثهم ومؤلفاتهم مشتركة بينهم . نرجو أن يكون أبناء موسى قدوة حسنة لشباب أمتنا العربية والاسلامية في الاخاء والتعاون على ما فيه الخير لهم ولأمتهم وللانسانية جمعاء .

المراجع

١ ـ صاعد الأندلسي : طبقات الأمم .
٢ ـ بنو موسى : حيل بني موسى .
٣ ـ ابن خلكان : وفيات الأعيان .
٤ ـ أنور الرفاعي : الاسلام في حضارته ونظمه .
٥ ـ عبد الحميد صبره : عبقرية الحضارة العربية .
٦ ـ قدري طوقان : تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك .
٧ ـ عز الدين فراج : فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوربية .
٨ ـ محمد فائز القصري : المظاهر الثقافية الاسلامية وأثرها في الحضارة .
٩ ـ عمر رضا كحالة : العلوم البحتة في العصور الاسلامية .
١٠ ـ فلورين كاجوري : تاريخ الرياضيات .
١١ ـ حميد موراني وعبد الحميد منتصر : قراءات في تاريخ العلوم عند العرب .
١٢ ـ معروف ناجي : المراصد الفلكية في بغداد .
١٣ ـ زيغريد هونكه : شمس العرب تسطع على الغرب .